

Lösungsblatt

Kepler-Rotation im Sonnensystem

Hier finden Sie die Lösungen der Übungsaufgaben, die im Übungsblatt

uebung_kepler-rotation_angabe_v1.pdf

gestellt wurden.

Lösungen

1 Umlaufgeschwindigkeiten der Planeten und Zwergplaneten im Sonnensystem

Gravitationskonstante: $G = 6.674 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$

Sonnenmasse: $M = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$

Rotationskurve: $v(r) = \sqrt{G M / r}$

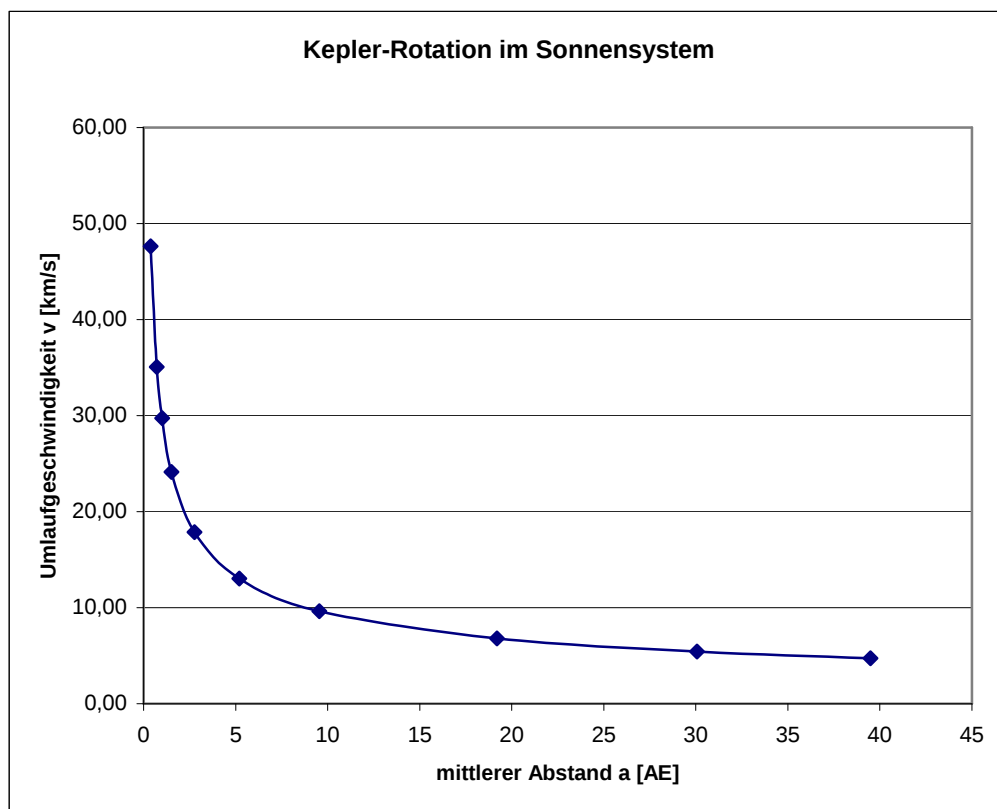
Vorsicht: Der mittlere Abstand a ist von Astronomischen Einheiten [AE] in Meter [m] und anschließend die Geschwindigkeit von Meter pro Sekunde [m/s] in Kilometer pro Sekunde [km/s] umzurechnen:

$$v = (\sqrt{G \cdot M / (a \cdot 1,50E+08 \cdot 1000 \cdot r)}) / 1000$$

Datentabelle:

Objekt	Typ	mittlerer Abstand [AE]	Umlaufzeit [Jahre]	v [km/s]
Merkur	Planet	0,39	0,241	47,63
Venus	Planet	0,72	0,615	35,06
Erde	Planet	1	1	29,75
Mars	Planet	1,52	1,881	24,13
Ceres	Zwergplanet	2,77	4,6	17,87
Jupiter	Planet	5,2	11,86	13,04
Saturn	Planet	9,54	29,44	9,63
Uranus	Planet	19,19	84,02	6,79
Neptun	Planet	30,07	164,79	5,42
Pluto	Zwergplanet	39,48	247,92	4,73

Diagramm:



2 Umlaufgeschwindigkeiten der Monde des Jupiter bzw. Saturn

Umfang der Umlaufbahn: $U = 2 \cdot \pi \cdot r$

Umlaufgeschwindigkeit: $v = U / T$

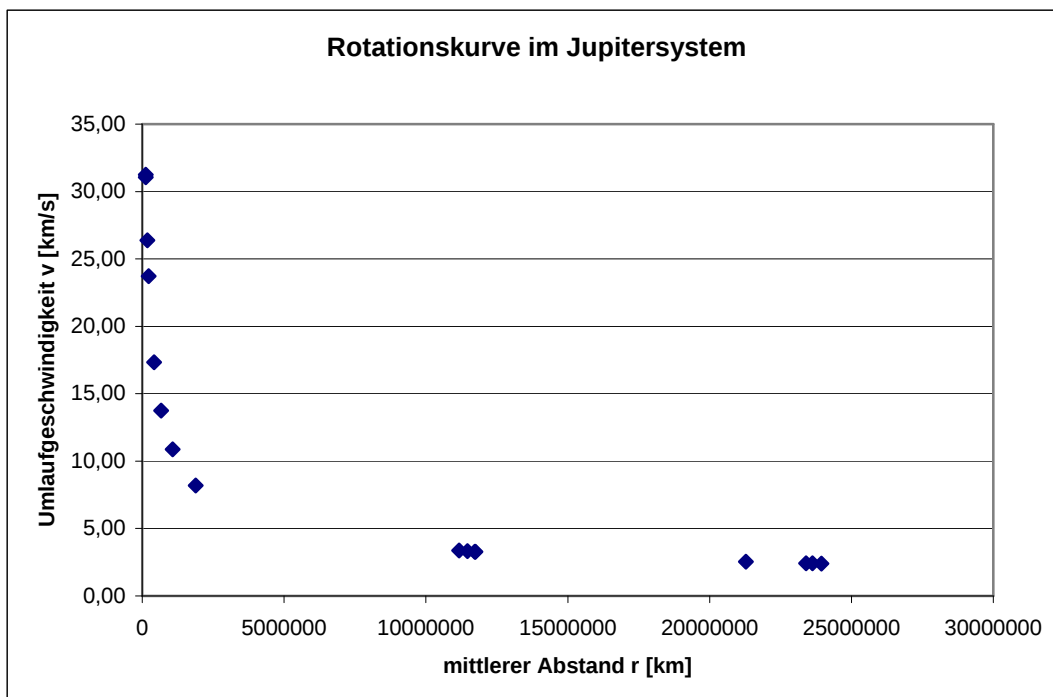
Vorsicht: Die Umlaufzeit T ist von Tagen [d] in Sekunden [s] umzurechnen:

$$v = 2 \cdot \pi \cdot r / (T * 8,64E+04)$$

Datentabelle Jupitersystem:

Objekt	Typ	mittlerer Abstand [km]	Umlaufzeit [Tage]	v [km/s]
Io	Mond	421800	1,77	17,33
Europa	Mond	671100	3,55	13,75
Ganymed	Mond	1070400	7,16	10,87
Kallisto	Mond	1882700	16,69	8,20
Amalthea	Mond	181400	0,5	26,38
Himalia	Mond	11461000	250,56	3,33
Elara	Mond	11741000	259,64	3,29
Pasiphae	Mond	23624000	708	2,43
Sinope	Mond	23939000	724,5	2,40
Lysithea	Mond	11717000	259,2	3,29
Carme	Mond	23404000	702,3	2,42
Ananke	Mond	21276000	610,5	2,53
Leda	Mond	11165000	240,9	3,37
Thebe	Mond	221900	0,68	23,73
Adrastea	Mond	128900	0,3	31,25
Metis	Mond	128100	0,3	31,05

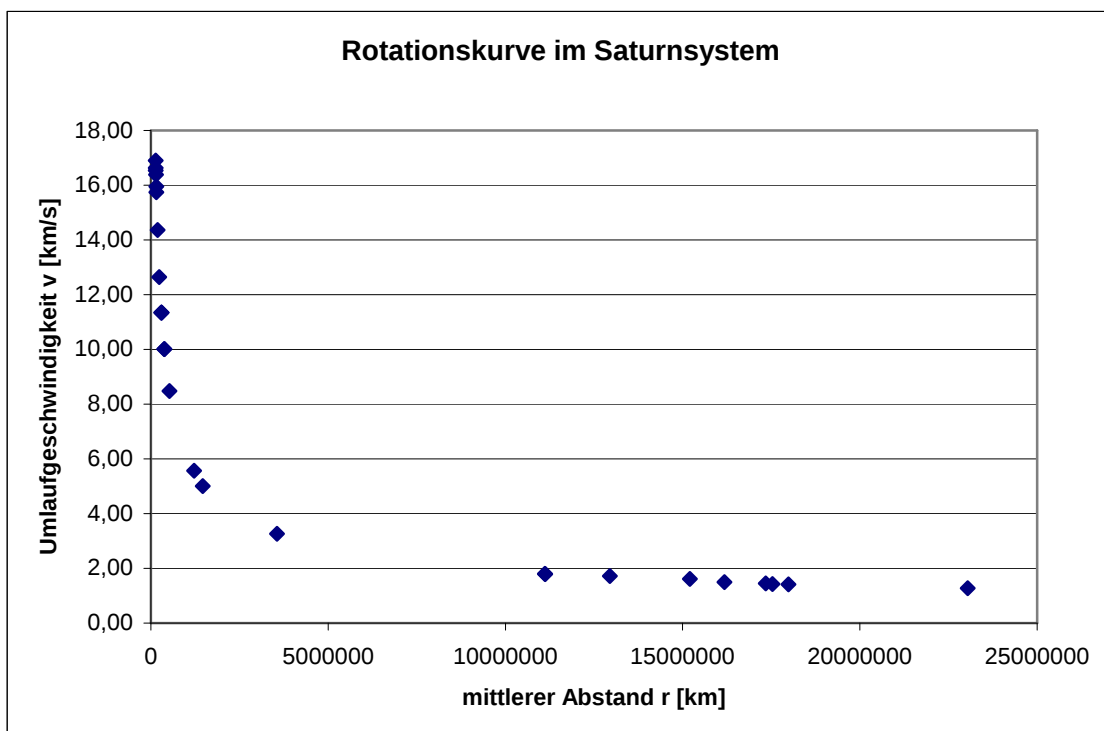
Diagramm Jupitersystem:



Datentabelle Saturnsystem:

Objekt	Typ	mittlerer Abstand [km]	Umlaufszeit [Tage]	v [km/s]
Mimas	Mond	185600	0,94	14,36
Enceladus	Mond	238100	1,37	12,64
Tethys	Mond	294700	1,89	11,34
Dione	Mond	377400	2,74	10,02
Rhea	Mond	527100	4,518	8,48
Titan	Mond	1221900	15,95	5,57
Hyperion	Mond	1464100	21,28	5,00
Iapetus	Mond	3560800	79,33	3,26
Phoebe	Mond	12944000	548,2	1,72
Janus	Mond	151500	0,7	15,74
Epimetheus	Mond	151400	0,69	15,96
Helene	Mond	377400	2,74	10,02
Telesto	Mond	294700	1,89	11,34
Calypso	Mond	294700	1,89	11,34
Atlas	Mond	137700	0,602	16,63
Prometheus	Mond	139400	0,613	16,54
Pandora	Mond	141700	0,629	16,38
Pan	Mond	133600	0,575	16,90
Ymir	Mond	23040000	1315,4	1,27
Paaliaq	Mond	15200000	686,9	1,61
Tarvos	Mond	17983000	926,2	1,41
Ijiraq	Mond	11124000	451,4	1,79
Kiviuq	Mond	11111000	449,2	1,80
Albiorix	Mond	16182000	783,5	1,50
Erriapus	Mond	17343000	871,2	1,45
Siarnaq	Mond	17531000	895,6	1,42

Diagramm Saturnsystem:



3 Masse von Uranus bzw. Neptun

Umfang der Umlaufbahn: $U = 2 \cdot \pi \cdot r$

Umlaufgeschwindigkeit: $v = U / T$

Vorsicht: Die Umlaufzeit T ist von Tagen [d] in Sekunden [s] umzurechnen:

$$v = 2 \cdot \pi \cdot r / (T \cdot 8,64E+04)$$

Die Zentralmasse M bekommen wir durch Umformung obiger Gleichung

$$M = v^2 \cdot r / G$$

Vorsicht: Die Geschwindigkeit v bzw. der mittlere Abstand r müssen zuerst von Kilometer pro Sekunde [km/s] in Meter pro Sekunde [m/s] bzw. von Kilometer [km] in Meter [m] umgerechnet werden:

$$M = (1000 \cdot v)^2 \cdot (1000 \cdot r)$$

Datentabelle Uransystem:

Objekt	Typ	mittlerer Abstand [km]	Umlaufzeit [Tage]	v [km/s]	M [kg]
Ariel	Mond	191020	2,5203	5,51	8,69517E+25
Umbriel	Mond	266300	4,1442	4,67	8,71321E+25
Titania	Mond	463300	8,7059	3,87	1,03969E+26
Oberon	Mond	583519	13,4632	3,15	8,68589E+25
Miranda	Mond	129872	1,4135	6,68	8,68762E+25
Cordelia	Mond	49752	0,335	10,80	8,69537E+25
Ophelia	Mond	53764	0,3764	10,39	8,69204E+25
Bianca	Mond	59165	0,4346	9,90	8,68883E+25
Cressida	Mond	61767	0,4636	9,69	8,68818E+25
Desdemona	Mond	62659	0,4737	9,62	8,68740E+25
Juliet	Mond	64358	0,4931	9,49	8,68728E+25
Portia	Mond	66097	0,5132	9,37	8,68796E+25
Rosalind	Mond	69927	0,5585	9,11	8,68629E+25
Belinda	Mond	72255	0,6235	8,43	7,68912E+25
Puck	Mond	86004	0,7618	8,21	8,68600E+25
Caliban	Mond	7231000	579,73	0,91	8,91435E+25
Sycorax	Mond	12179000	1288,28	0,69	8,62503E+25
Prospero	Mond	16243000	1977,29	0,60	8,68568E+25
Setebos	Mond	17501000	2234,77	0,57	8,50490E+25
Stephano	Mond	8002000	676,5	0,86	8,87168E+25
Trinculo	Mond	8571000	758,1	0,82	8,68136E+25
Francisco	Mond	4276000	266,56	1,17	8,71905E+25
Margaret	Mond	14345000	1687,01	0,62	8,21888E+25
Ferdinand	Mond	20901000	2887,21	0,53	8,67942E+25
Perdita	Mond	76420	0,638	8,71	8,68812E+25
Mab	Mond	97730	0,923	7,70	8,68213E+25
Cupid	Mond	74800	0,618	8,80	8,68308E+25
				Mittelwert =	8,70448E+25

Masse des Uranus: $M = 8,68E+25$ kg

Datentabelle Neptunsystem:

Objekt	Typ	mittlerer Abstand [km]	Umlaufszeit [Tage]	v [km/s]	M [kg]
Triton	Mond	354800	5,877	4,39	1,02467E+26
Nereid	Mond	5513400	360,14	1,11	1,02391E+26
Naiad	Mond	48227	0,294	11,93	1,02831E+26
Thalassa	Mond	50075	0,311	11,71	1,02870E+26
Despina	Mond	52526	0,335	11,40	1,02324E+26
Galatea	Mond	61953	0,429	10,50	1,02381E+26
Larissa	Mond	73548	0,555	9,64	1,02346E+26
Proteus	Mond	117647	1,122	7,63	1,02495E+26
Halimede	Mond	15728000	1879,71	0,61	8,72539E+25
Psamathe	Mond	46695000	9115,9	0,37	9,70863E+25
Sao	Mond	22422000	2914	0,56	1,05194E+26
Laomedeia	Mond	23571000	3167,85	0,54	1,03407E+26
Neso	Mond	48387000	9374	0,38	1,02160E+26
Mittelwert =					1,01170E+26

Masse des Neptun: $M = 1,02E+26$ kg